



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 49 913 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 16 D 25/12**  
B 60 K 23/02  
B 60 T 11/16  
F 15 B 7/08

②① Aktenzeichen: 100 49 913.9  
②② Anmeldetag: 10. 10. 2000  
④③ Offenlegungstag: 19. 4. 2001

DE 100 49 913 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:  
199 50 082. 7      18. 10. 1999

⑦① Anmelder:  
LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815  
Bühl, DE

⑦② Erfinder:  
Winkelmann, Ludwig, 91056 Erlangen, DE;  
Helfmeier, Ulrich, 13593 Berlin, DE; Venz, Rainer,  
91085 Weisendorf, DE; Adler, Dieter, 91074  
Herzogenaurach, DE; Stratil, Uwe, 91350  
Gremsdorf, DE; Grell, Karl-Ludwig, 91086  
Aurachtal, DE; Bertelshofer, Thomas, 91320  
Ebermannstadt, DE; Peschke, Harald, 90587  
Veitsbronn, DE; Welter, Roland, 77815 Bühl, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Geberzylinder

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Geberzylinder für eine hy-  
draulische Vorrichtung, vorzugsweise in Kraftfahrzeugen.

DE 100 49 913 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Geberzylinder für eine hydraulische Kupplungs- oder Bremsanlage in Kraftfahrzeugen, zumindest bestehend aus einem Gehäuse, einem in diesem axial verschiebbaren angeordneten Kolben, der einen mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und damit die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt.

Derartige Geberzylinder sind seit langem bekannt und sind in der Regel, wie beispielsweise aus der DE-OS 197 55 548 bekannt, mit zwei lagepositioniert angeordneten Dichtringen versehen, die den Kolben gegen das Gehäuse abdichten. Diese Dichtringe haben die Eigenschaft, bei einer Betätigung des Geberzylinders infolge adhäsiver Haftung mangels eines hydrodynamischen Filmaufbaus, beispielsweise wegen mangelnder Schmierung, den Kolben, beispielsweise aus Stahl, Aluminium, Kunststoff mit einer Kolbenhülse aus Metall oder aus Vollkunststoff, zu Schwingungen anzuregen, die ein lästiges beziehungsweise komfortschädliches, akustisch wahrnehmbares Quietschen bewirken. Diesem Nachteil wurde im Stand der Technik mit der Verwendung von Spezialschmiermitteln auf der Kolbenoberfläche begegnet, allerdings nicht dauerhaft, insbesondere nicht über die Lebensdauer des Geberzylinders.

Weiterhin werden derartige Geberzylinder, beispielsweise bei Reibungskupplungen durch eine Schwingungsanregung des Nehmerzylinders – zumeist durch Motorschwingungen initiiert – mit Druckstößen belastet, wobei diese über den Druckmittelkreislauf auf den Kolben des Geberzylinders übertragen und von diesem über die Kolbenstange an das Betätigungsmittel, beispielsweise ein Kupplungspedal oder einen Aktor weitergegeben werden, was einerseits zu einer Komforteinbuße beim Fahrer und andererseits zu einer Belastung des Aktors führen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Geberzylinder vorzuschlagen, der zur Minderung beziehungsweise Beseitigung der Übertragung und Anregung von Schwingungen über dessen Lebensdauer bedämpft ist und entsprechende akustische beziehungsweise Materialschwingungen zumindest vermindert oder vorteilhafterweise beseitigt. Aufgabe der Erfindung ist weiterhin, mit einem geringen Teile- und Materialaufwand auszukommen und eine kostengünstige Lösung vorzuschlagen.

Die Erfindung wird durch einen Geberzylinder für ein hydraulisches Kupplungs- oder Bremssystem in Kraftfahrzeugen gelöst, das zumindest aus einem Gehäuse, einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und dadurch die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt und zumindest aus einem zwischen Gehäuse und Kolben angeordneten Dichtmittel besteht, wobei der Kolben und das zumindest eine Dichtmittel bei Betätigung des Geberzylinders relativ gegeneinander verdreht wird. Durch diese veränderte Bewegungsrichtung bei Betätigung des Kolbens erfolgt an der Kontaktfläche zwischen dem Dichtmittel und der Kolbenoberfläche ein geänderter Übergang von Haft- in Gleitreibung, so daß der als Stick-Slip-Effekt bekannte Vorgang, der zu akustischen Schwingungsanregungen des Kolbens und der gesamten hydraulischen Betätigungseinrichtung führen kann, weitgehend unterbleibt. Die Addition einer Radialbewegung zur Axialbewegung des Kolbens gegenüber dem Dichtmittel ist dabei der erfindungswesentliche Gedanke, wobei es unwesentlich ist, ob hierbei der Kolben um seine Längsachse gedreht und die Dichtmittel und

damit das Gehäuse statisch drehfest bleiben, ob die Dichtmittel verdreht und der Kolben drehfest gehalten wird, oder ob beide Teile in umgekehrtem oder gleichem Drehsinn gegeneinander relativ verdreht werden.

Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch erwiesen, das Gehäuse ortsfest, das heißt drehfest an einem Teil des Fahrzeuggehäuses zu befestigen und die Dichtungen hierzu drehfest an dem Gehäuse vorzusehen, wobei der Kolben relativ gegen das Gehäuse des Geberzylinders und damit relativ gegen die Dichtmittel verdreht wird. Dabei kann es vorteilhaft sein, die Kolbenstange ebenfalls relativ gegen den Kolben verdrehbar vorzusehen, wobei es in speziellen Fällen auch vorteilhaft sein kann, die Kolbenstange drehfest mit dem Kolben zu verbinden und eine daraus folgende Relativverdrehung der Kolbenstange gegen das diese beaufschlagende Element, beispielsweise das Kupplungspedal, vorzugsweise an der Verbindung zwischen Kolbenstange und beaufschlagendem Element zu kompensieren.

Ein Ausführungsbeispiel nach dem erfindersischen Gedanken sieht vor, daß der Kolben oder ein ihm zugeordnetes Element zumindest eine radial erweiterte Nase aufweist, die in zumindest eine entsprechende, im Geberzylindergehäuse angeordneten Nut in Form eines Steilgewindeganges formschlüssig eingreift, so daß bei einer Axialauslenkung des Kolbens dieser entlang des Steilgewindeganges gleichzeitig verdreht werden kann. Es hat sich als vorteilhaft gezeigt, daß zumindest zwei, vorzugsweise drei über den Umfang verteilte Nasen und entsprechende Nuten eine gut funktionierende Verdrehbarkeit des Kolbens gegenüber dem Gehäuse gewährleisten, wobei auch eine einzige Nase in einer Steilgewindenut, beispielsweise aus Kostengründen, vorteilhaft sein kann. Die radial ausgeformte Nase kann direkt aus dem Kolben, beispielsweise bei Verwendung eines Vollkunststoffkolbens, der über Spritzgußtechniken hergestellt sein kann, aus einem von einer Kolbenhülse umgebenen Kolbenkörper, oder von der Kolbenhülse direkt gebildet sein. Weiterhin kann vorteilhaft sein, sowohl an der Kolbenhülse sowie an dem Kolbenkörper eine radial ausgebildete Nase vorzusehen, so daß die beiden Teile gegeneinander verdrehgesichert sind, was üblicherweise mittels eines formschlüssig ineinandergreifenden Profils zur Vermeidung der Verdrehung der beiden Teile gegeneinander erfolgt und in diesem Ausführungsbeispiel wegfallen kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel nach dem erfindersischen Gedanken sieht während eines Axialhubes des Kolbens eine Relativverdrehung gegen das Gehäuse mittels einer Verschraubung, die axial in den Kolben hineinragt, vor. Hierzu kann der Kolben ein Sackloch mit einem Innensteilgewinde aufweisen, das um die Längsachse des Kolbens angeordnet ist und in die ein axial ausgeformter, mit dem Gehäuse verbundener Stift mit einem Außensteilgewinde eingreift, wobei zumindest ein Gewindegang eine formschlüssige Verbindung zwischen Kolben und Gehäuse schaffen kann. Eine derartige Anordnung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Kolben aus Vollkunststoff besteht und eine entsprechende Öffnung im Bereich der Stirnseite des Kolbens mittels eines Spritzgußverfahrens dargestellt werden kann. Ein entsprechender, mit einem komplementären Steilgewinde ausgestatteter Stift kann gleichermaßen am Gehäuse mittels eines Spritzgußverfahrens vorgesehen, eingeklebt oder ultraschallverschweißt werden. Der an dem Gehäuse angebrachte Gewindestift kann weiterhin auch auf einen axial wirksamen Energiespeicher, der zwischen dem Gehäuse und dem Kolben als Rückstellelement für den Kolben angeordnet sein kann, zentrierend wirken. Der Ausgleich von Druckmedium bei Betätigung des Kolbens kann über das Gewinde, beispielsweise einen Blindgewindegang und/oder entsprechende Bohrungen vorgesehen sein. Das

hier aufgezeigte Ausführungsbeispiel weist die zwischen dem Gehäuse und dem Kolben wirksame Verschraubung vorzugsweise in der der Kolbenstange zugewandten Stirnseite im Bereich des Kolbens auf, wobei es auch vorteilhaft sein kann, die Verschraubung im rückwärtigen, der Kolbenstange zugewandten Bereich vorzusehen. Hierbei kann es nach dem erfinderischen Gedanken vorteilhaft sein, die Kolbenstange gehäusefest, das heißt hier drehfest, mit dem Pedal oder dem Aktoranschluss zu verbinden und in der Kolbenstange, beispielsweise in Form eines Außensteilgewindes vorzusehen und ein entsprechendes Gegengewinde im Kolben vorzusehen, so daß bei einer Axialbeaufschlagung des Kolbens durch die Kolbenstange gleichzeitig durch diese eine Drehbewegung des Kolbens gegenüber dem ebenfalls drehfest angeordneten Gehäuse eingeleitet wird. Diese Drehbewegung ist vorzugsweise durch Anschläge in beide Drehrichtungen begrenzt.

Der Verdrehwinkel des Kolbens gegenüber den Dichtelementen kann nach dem erfinderischen Gedanken beliebig bis zu mehreren Umdrehungen betragen, vorteilhafterweise wird sie jedoch durch die Wahl der Steigung des Gewindes, beispielsweise zur Minimierung der Verdrehkräfte beziehungsweise der Verdreharbeit auf höchstens  $360^\circ$  begrenzt und vorzugsweise in einem Bereich von  $5^\circ$  bis  $45^\circ$  eingestellt. Dies führt zu leichtgängigen Kolben-/Zylindereinheiten.

Nach dem erfinderischen Gedanken können alternativ oder zusätzlich Quietschgeräusche infolge des Stick-Slip-Effektes und/oder Druckstöße der Hydraulikflüssigkeit mit einem Ausführungsbeispiel gemindert beziehungsweise beseitigt werden, das einen Geberzylinder für ein hydraulisches Kupplungs- oder Bremssystem in Kraftfahrzeugen vorsieht, der zumindest aus einem Gehäuse, einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und damit die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlägt, sowie zumindest einem zwischen Gehäuse und Kolben angeordneten Dichtmittel besteht, wobei der Kolben zumindest in einem Verschiebebereich des zumindest einen Dichtmittels eine strukturierte Oberfläche aufweist. Auf diese Weise kann der Adhäsivkontakt zwischen dem Dichtmittel und der Kolbenoberfläche minimiert werden, so daß eine Schwingungsanregung infolge der Übergänge von Haft- und Gleitreibung ebenfalls minimiert beziehungsweise beseitigt werden kann.

Ein dergestalt vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht hierzu einen Kolben aus Kunststoff vor, der beispielsweise mittels eines Spritzgußverfahrens hergestellt ist und an seiner Oberfläche eine angeprägte strukturierte Oberfläche ausbilden kann. Weiterhin kann ein Kolben oder eine Kolbenhülse aus Metall vorgesehen sein, welche eine eingearbeitete Struktur nach dem erfinderischen Gedanken aufweisen, wobei diese Struktur während eines Überarbeitungsverfahrens, beispielsweise mittels eines Gleitschleif-, Sandstrahl-, Schleif-, oder Honverfahrens, oder während des Herstellverfahrens, beispielsweise eines Druckgußverfahrens, eingebracht werden kann. Weiterhin kann die strukturbildende Schicht an der Oberfläche mittels einer Beschichtung vorgesehen sein, wobei die Beschichtung aus Kunststoff, beispielsweise einem Fluoropolymer wie PTFE, FEP, PVDF oder dergleichen, oder aus einem Gemisch aus Kunststoff und - vorzugsweise galvanisch aufgetragenem - Metall gebildet sein kann, wobei vorzugsweise Nickel, dem beispielsweise PTFE mit 15 bis 30 Gewichtsprozent, vorzugsweise 10 bis 15 Gewichtsprozent beigemengt ist, gebildet werden kann. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Schicht-

kombinationen, beispielsweise aus amorphem Kohlenstoff auf der Kolbenoberfläche aufzubringen, auch Schichten, die aus Zinkphosphatierungsverfahren resultieren, können sehr effektiv zur Schwingungsunterdrückung eingesetzt werden.

Es versteht sich, daß diese Art von Beschichtung für alle schwingungsanfälligen Teile, insbesondere für an ihren Umfangsflächen mittels Dichtmitteln zu anderen Körpern abgedichtete Rohrteile aus Metall mit Wandstärken  $< 5$  mm vorteilhaft sein kann. Durch die Beschichtung des Kolbens kann eine tribologisch trennende Wirkung zwischen Dichtelementen und Kolbenoberfläche erreicht werden, wobei die Dicke der Schichten der Art der Beschichtung angepaßt werden sollte. Hierzu haben sich bei der Beschichtung mit amorphem Kohlenstoff Schichten mit Dicken von 1 bis 10 Mikrometern, vorzugsweise 1 bis 5 Mikrometern, bei der Beschichtung mit einer Metall-/Kunststoffmischung Schichtdicken von 2 bis 15 Mikrometern, vorzugsweise 5 bis 10 Mikrometern, bei der Beschichtung nach dem Zinkphosphatierungsverfahren Schichtdicken von 2 bis 7 Mikrometern, vorzugsweise 3 bis 5 Mikrometer bewährt. Die Behandlung der Schichten nach der Herstellung mit Emulsionen, beispielsweise zur Konservierung der Schichten, hat, insbesondere bei Schichten nach dem Zinkphosphatierungsverfahren, eindeutige Qualitätssteigerungen der Schichten zur Folge.

Die Struktur beziehungsweise Textur der Oberfläche kann bei den Schichten nach dem erfinderischen Gedanken geometrisch definiert, beispielsweise eine Schuppen-, Rauten-, Kreis- oder Vieleckstruktur sein, oder weitgehend unstrukturiert, beispielsweise amorph mit einem lateral statistisch verteilten Höhenprofil sein. Dabei kann es vorteilhaft sein, die Tiefe der Struktur, also das durchschnittliche Höhenprofil kleiner als 5 Mikrometer, vorzugsweise kleiner als 1 Mikrometer vorzusehen. Weiterhin kann es insbesondere bei geometrischen Anordnungen von Vorteil sein, die laterale Ausdehnung eines sich wiederholenden Strukturelements so auszugestalten, daß keine Resonanzfrequenzen bei einer Axial- und/oder Verdrehbewegung des Kolbens gegenüber dem Dichtmittel resultieren. Dies wird vorteilhafterweise dadurch erreicht, daß die laterale Ausdehnung der Strukturelemente kleiner als 1 mm, vorzugsweise zwischen 1 und 100 Mikrometern ist und in Abhängigkeit von der Kontaktfläche des Dichtmittels auf dem Kolben, beispielsweise abhängig von Dichtlippenstärke und/oder Dichtlippendurchmesser, gestaltet wird.

Weiterhin kann es nach dem erfinderischen Gedanken vorteilhaft sein, Gehäuse und Kolben gegeneinander axial entgegen der Wirkung eines Energiespeichers zu verspannen, wobei der axial wirksame Energiespeicher vorzugsweise zwischen dem Gehäuse und der der Kolbenstange abgewandten Stirnseite des Kolbens beispielsweise als Schraubendruckfeder angeordnet wird. Die Federkonstante beziehungsweise Kraftkonstante ist dabei vorteilhafterweise so an die Kraftverhältnisse der hydraulischen Einrichtung angepaßt, daß beispielsweise bei Verwendung der hydraulischen Einrichtung zum Ausrücken einer Kupplung die Schraubendruckfeder als Übertotpunktfeder wirken kann, so daß über den gesamten Ausrückweg der Kupplung ein optimierter, das heißt annähernd konstanter Kraftverlauf erzielt werden kann.

Ein weiteres vorteilhaftes Gestaltungsmerkmal betrifft den Kolben, vorzugsweise einen Vollkunststoffkolben, der jedoch auch als Kolbenkörper mit einer ihn umgebenden Kolbenhülse ausgestaltet sein kann, und eine Hohlstruktur aufweisen kann, um insbesondere bei einer Herstellung mittels eines Spritzgußverfahrens unter Verwendung von Thermoplasten eine ebene Oberfläche ohne Schrumpfeinfall zu sichern. Zur statischen Stabilisierung des Kolbens können

im Kolben Verstrebungen vorgesehen sein, beispielsweise in Richtung der Längsachse des Kolbens und/oder in Querrichtung zu dessen Längsachse. Aus Kostengründen kann es dabei vorteilhaft sein, zur Herstellung des Kolbens ein kostengünstiges Material zu verwenden, wobei im Bereich der Anlagefläche der Kolbenstange vorteilhafterweise eine Druckplatte aus qualitativ hochwertigerem Kunststoffmaterial eingesetzt werden kann, die mit dem Kolben fest verbunden, beispielsweise ultraverschweißt, verklebt oder mittels einer Selbstverriegelungseinrichtung wie Schnappverbindung fest verbunden sein kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Verminderung oder Beseitigung von Schwingungsanregungen beziehungsweise Druckstößen ist nach dem erfinderischen Gedanken ein Geberzylinder, beispielsweise für eine hydraulische Kupplungs- oder Bremsanlage in Kraftfahrzeugen, zumindest bestehend aus einem Gehäuse, und einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und dadurch die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt, wobei im Kraftweg zwischen der Kolbenoberfläche des Kolbens und der Kolbenstange eine Schwingungsdämpfungseinrichtung vorgesehen ist. Mittels dieser Schwingungsdämpfungseinrichtung wird die Kolbenstange und damit das Betätigungspedal beziehungsweise ein entsprechend angeordneter Aktor gegenüber dem Geberzylindergehäuse beziehungsweise gegenüber den Dichtmitteln und/oder der Hydraulikflüssigkeit schwingungs isoliert. Hierdurch kann die Kolbenstange gegenüber Druckschwankungen des Druckmediums, wie der Hydraulikflüssigkeit, unterdrückt werden sowie eine Schwingungsanregung, bei der beispielsweise der Kolben, die Kolbenstange und/oder das Betätigungspedal beziehungsweise ein Kupplungsaktor als Resonanzkörper wirkt, gemindert beziehungsweise beseitigt werden. Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht dabei vor, die Schwingungsdämpfungseinrichtung im Kraftweg zwischen zumindest einem die Kolbenstange aufnehmenden Kolbenkörper und einer diesen umgebenden Kolbenbüchse anzuordnen. Hierbei ist die Kolbenbüchse – vorzugsweise aus Metall – axial relativ gegen den Kolbenkörper entgegen einer Schwingungsdämpfungseinrichtung verschiebbar, wobei die Kolbenstange gegenüber der axialen Steifigkeit zwischen Kolbenkörper und Kolbenhülse in axialer Richtung vergleichsweise fest, jedoch vorteilhafterweise aus der Längsachse des Kolbens schwenkbar angeordnet sein kann. Der Kolbenkörper kann axial relativ gegen die Kolbenhülse entgegen der Wirkung von axial wirksamen Energiespeichern, beispielsweise Dämpfungselementen wie Druck- beziehungsweise Zugfedern, Elastomere und/oder dergleichen verschiebbar sein. Dabei kann es vorteilhaft sein, den Kolben axial an beiden Stirnflächen mit Dämpfungselementen gegenüber der Kolbenhülse zu versehen, wobei die Dämpfungselemente zwischen Kolbenhülse und Kolbenkörper verspannt sein können, also eine vorgespannte Schwingungsdämpfungseinrichtung realisiert sein kann. Bei Verwendung von Elastomeren als Dämpfungselemente kann es weiterhin vorteilhaft sein, Materialien zu verwenden, die sich durch eine hohe Rückprallelastizität ausweisen, beispielsweise Fluorkautschuk (FKM), Silikonkautschuk und/oder dergleichen. Im Bereich der der Kolbenstange zugewandten Stirnseite des Kolbens ist die Kolbenhülse zur Durchführung der Kolbenstange mit einer Öffnung versehen, ein eventuell hier angebrachtes Dichtungselement kann sich an radial nach innen vorgesehenen Einformungen, vorteilhafterweise unter axialer Zwischenlegung eines Druckstücks, abstützen.

Zusätzlich zu den Dämpfelementen zwischen Kolben-

hülse und Kolbenkörper kann eine Reibeinrichtung zwischen den beiden Teilen vorgesehen sein, die beispielsweise durch Reibkontakte an den Oberflächen zwischen Kolbenhülse und Kolbenkörper bewirkt werden kann. Zur Intensivierung des Reibkontaktes kann der Kolbenkörper unter Vorspannung in die Kolbenbüchse eingebracht sein, auch kann es vorteilhaft sein, den Kolbenkörper mehrteilig, beispielsweise zweiteilig, auszugestalten und die Kolbenkörperteile gegeneinander mittels eines Energiespeichers zu beabstanden und somit radial gegen die Kolbenbüchse zu verspannen. Zur Einstellung des Reibkontaktes kann der Kolbenkörper im Bereich seines Außenumfanges eine Profilierung aufweisen, um die Reibfläche zu variieren, weiterhin kann der die Kolbenkörper verspannende Kraftspeicher bezüglich Kraftkonstante und damit die Reibkraft eingestellt werden.

Eine kostengünstige Variante eines Ausführungsbeispiels kann sich auf die Verwendung lediglich eines Dämpfungselements axial zwischen einer Stirnseite der Kolbenbüchse und einer Stirnseite des Kolbenkörpers beschränken, wobei vorteilhafterweise die der Kolbenstange entgegengesetzte Stirnseite zur Aufnahme des Dämpfungsmittels, beispielsweise in Form einer axialelastischen Scheibe, anbietet.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann die Schwingungsdämpfung insbesondere in axiale Richtung alternativ oder zusätzlich mittels eines Flüssigkeits- und/oder Luftpolsters erfolgen, wobei die Flüssigkeit frei von eingeschlossener Luft oder in Verbindung mit einem Luftpolster dämpfend wirken kann. Das Flüssigkeits- oder Luftpolster kann dabei durch eine in einer Kammer untergebrachten Flüssigkeits- und/oder Luftmenge gebildet werden, das von der Kolbenhülse, vom Kolbenkörper und/oder mittelbar oder unmittelbar von der Kolbenstange begrenzt wird. Die Flüssigkeitsdämpfung kann insbesondere mittels einer zeitlich variierenden Volumenveränderung der Kammer eingetragenen Schwingungen, beispielsweise Druckschwankungen in der Hydraulikflüssigkeit dämpfen sowie das Resonanzverhalten des Kolbens verändern, so daß ein Quietschgeräusch des Geberzylinders minimiert beziehungsweise ausgeschaltet werden kann. So kann beispielsweise der Kolbenkörper gegen die Kolbenbüchse verschiebbar angeordnet sein und eine Kammer zwischen den beiden Teilen gebildet sein, wobei der Kolbenkörper axial gegen die Kolbenbüchse entgegen der Kompressibilität der Flüssigkeit verschiebbar ist. Ein weiteres vorteilhaftes Ausgestaltungsbeispiel sieht eine Kammer vor, die von einem elastischen Dämpfungselement verschlossen ist, wobei die Kolbenstange auf das elastische Dämpfungselement axial verlagerbar einwirkt. Die Kammer kann dabei von dem Kolbenkörper allein oder von dem Kolbenkörper und der Kolbenbüchse gebildet sein, die Kolbenstange kann fest mit dem Dämpfungselement verbunden oder mit ihm in Anlagekontakt gebracht sein. Vorteilhafterweise kann das Dämpfungselement axial lagefixiert sein, beispielsweise durch eine hohlzylindrische, im Kolbenkörper vorgesehene Wand einerseits und andererseits durch eine hohlzylindrische Druckplatte, wobei beide Teile sich axial an der Kolbenbüchse abstützen können.

Vorteilhaft kann weiterhin ein Ausführungsbeispiel eines Geberzylinders sein, bei dem der Kolben als Tilgermasse für die eingetragenen Schwingungen wirksam ist, wobei der Kolben beziehungsweise Kolbenkörper hierzu aus einem Material höherer Dichte, beispielsweise Metall, gefertigt sein kann. Der Kolben beziehungsweise Kolbenkörper kann dabei elastisch oder inelastisch in Anlagekontakt mit der Kolbenstange gebracht oder mit dieser in beide Axialrichtungen fest verbunden sein. Bei der Ausführung des Kolbenkörpers als Tilgermasse können Axialschwingungen besonders vorteilhaft durch eine axial verschiebbare Relativbewe-

gung des Kolbenkörpers gegenüber der Kolbenhülse entgegen der Wirkung eines axial wirksamen Energiespeichers und gegebenenfalls unter Einschaltung einer Reibungseinschränkung gedämpft werden.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 12 näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 Ein Ausführungsbeispiel eines Geberzylinders.

Fig. 2 und 3 Details eines Ausführungsbeispiels nach Fig. 1.

Fig. 4 und 5 Ausführungsbeispiele eines Geberzylinders.

Fig. 6 Eine Detailvariante zu Fig. 5.

Fig. 7 Ein Ausgestaltungsbeispiel eines Geberzylinders im Teilschnitt.

Fig. 8–10 Detailvarianten des Ausführungsbeispiels der Fig. 7.

Fig. 11 und 12 Detailvarianten eines Geberzylinderkolbens.

Der in Fig. 1 dargestellte Geberzylinder 1 besteht im wesentlichen aus dem Gehäuse 2 und dem aus der Kolbenbüchse 7 und Kolbenkörper 3a bestehenden Kolben 3, wobei hier das Gehäuse 2 aus einem Gehäuseteil 2a und einem Kolbenführungsteil 2b aufgebaut ist und die beiden Teile 2a, 2b miteinander dicht verbunden sind, beispielsweise ultraschallverschweißt, verklebt, verrastet und/oder dergleichen. Die Gehäuseteile 2a, 2b können aus Kunststoff bestehen und werden dann vorteilhafterweise durch ein Spritzgußverfahren hergestellt.

Der Kolbenkörper 3a, ebenfalls vorzugsweise durch ein Spritzgußverfahren hergestellt, aus Kunststoff, kann aus zwei – nicht näher dargestellten – Kolbenhalbschalen aufgebaut sein, und nimmt unter Ausbildung eines Kugelgelenks 4 schwenkbar – die nur teilweise dargestellte – Kolbenstange 5 auf, die mit der Betätigungsvorrichtung, beispielsweise einem Kupplungspedal, Bremspedal oder einem Aktor, beispielsweise einem elektrischen Aktor, kraftschlüssig verbunden ist. Der Kolbenkörper 3 ist von einer Kolbenbüchse 7 umgeben, wobei diese beispielsweise mit einer Schnappverbindung 8 mit dem Kolbenkörper 3a axial fest verbunden sein kann. Alternativ oder zusätzlich können Kolbenkörper 3a und Kolbenbüchse 7 miteinander verklebt, verschweißt und/oder verpreßt sein, weiterhin kann eine Verdrehsicherung der beiden Teile 3a, 7 gegeneinander durch axiale Führungsnuten oder mittels eines Profils im Boden der Büchse 7, das einen Formschluß mit einem hierzu komplementären Profil des Kolbenkörpers 3a bildet, vorgesehen sein.

Das Gehäuse 2 weist eine Axialbohrung oder Sackloch 9 auf, an dessen Wandung 9a der Kolben 3 mit der Kolbenhülsoberfläche 7b geführt ist. Als Abdichtung des Kolbens 3 gegenüber dem Gehäuse 2 sind zwei axial beabstandete, im Gehäuse 2 lagepositionierte Nutdichtringe 11a, 11b vorgesehen. Das Gehäuse 2 in Verbindung mit einer Stirnseite des Kolbens 3 begrenzt einen Druckraum 12, der im eingebauten Zustand des Geberzylinders 1 mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt ist. Das Gehäuse 2 ist weiterhin mit einem Druckanschluß 13 für eine Verbindungsleitung versehen, die eine Druckübertragung vom Geberzylinder 1, beispielsweise auf eine in der Reibungskupplung vorgesehene hydraulische Ausrückvorrichtung oder auf eine Bremsvorrichtung mit hydraulischem Nehmerzylinder überträgt. Außerdem ist das Gehäuse 2 mit einem Nachlaufstutzen 14 versehen, über den eine Verbindung zu einem in Fig. 1 nicht abgebildeten Vorratsbehälter besteht. Die Gestaltung und Anordnung des Vorratsbehälters und des Nachlaufstutzens 14 ermöglichen bei Bedarf ein Nachfüllen des Hydrauliksystems mit Hydraulikflüssigkeit, sobald der im Druckraum 12 herrschende Druck kleiner als der im Vorratsbehälter herrschende Druck, beispielsweise atmosphärischer Druck oder ein voreinge-

stellter Druck ist. Der Nachlaufstutzen 14, der im wesentlichen radial aus dem Gehäuse 2 des Geberzylinders 1 geführt ist, ist an seinem freien Ende mit einem Leitungsanschluß 15 versehen und nimmt die entsprechende Leitung 16 zur Verbindung mit dem Vorratsgefäß auf. Der Nachlaufstutzen 14 kann dabei fest oder an die Einbausituation anpaßbar verdrehbar im Gehäuse 2 vorgesehen sein. Der Nachlaufschlauch 16 kann aus einem an sich bekannten Gummischlauch, Wellrohr oder einem nach einem erfinderischen Gedanken und in allen hydraulischen Anlagen vorteilhaft einsetzbaren Schlauch bestehen, der in seiner Längsrichtung zumindest aus zwei Schlauchabschnitten besteht, die aus unterschiedlichen Materialien gebildet werden. Es kann zum Beispiel vorgesehen sein Abschnitte im Bereich eines Stutzens wie dem Stutzen 14 und/oder dem Stutzen des Vorratsbehälters aus einem elastischen gummiartigen Material auszugestalten und damit eine überdruckfeste Verbindung zwischen dem Schlauch und einem Anschluss wie dem Anschluss 15 vorzusehen und/oder in Längsrichtung des Schlauchs zwischen den Schlauchenden elastische Schlauchabschnitte einzufügen, um eine Flexibilität des Schlauchs zu erzielen, wobei die anderen Schlauchabschnitte aus einem steiferen Material, beispielsweise Polyamid, Polypropylen und dergleichen gebildet sein können. Die Schlauchabschnitte sind hierbei miteinander über Kunststoffverbindungsverfahren wie Kleben, Heißkleben, Schweißen, Ultraschallschweißen, Extrudiervorgänge, beispielsweise mit zwei Extrudern, die einen derartigen Schlauch unter abwechselnder Zuführung zweier verschiedener Materialien herstellen, miteinander verbunden, wobei die Übergänge zwischen zwei Materialien fließend sein können und ein Schlauchabschnitt vom anderen auch axial und/oder radial überdeckt sein kann, beispielsweise kann ein elastischer Schlauchabschnitt im Endbereich wie Anschlussbereich von dem steiferen Material radial außen axial überdeckt sein, so dass eine Sicherungsschelle für den Schlauch 16 entfallen kann.

In dem Gehäuseteil 2b ist eine Axialnut 20 eingearbeitet, die als Steilgewinde ausgebildet ist. In dieses Steilgewinde 20 greift eine radiale Ausformung des Kolbens 3 beziehungsweise der Kolbenbüchse 7 – hier eine radial angeformte Nase 21 des Kolbenkörpers 3a – ein, wodurch der Kolben 3 bei einer Axialbewegung in Umfangsrichtung entlang dem Verlauf des Steilgewindes zwangsgeführt ist.

Fig. 2 zeigt den Bereich der radialen Ausformung des Kolbenkörpers 3a mit der radial angeprägten Anformung 21 im Detail. Im Gehäuseteil 2b ist das Steilgewinde 20 als einzelner Gewindezug eingeformt. In den Gewindezug 20 greift die Nase 21 radial ein, wobei der Kolben 3 während einer Axialverschiebung sich gleichzeitig durch den Gewindegang 20 zwangsgeführt um die Längsachse des Kolbens 3 dreht. Vorteilhaft ist eine Verdrehung des Kolbens über einen Kolbenhub von 5° bis 360°, wobei aus Gründen der Optimierung der Betätigungskräfte, beispielsweise zur Vermeidung einer zu großen radialen Verdreharbeit ein kleiner Verdrehwinkel, vorzugsweise von 5° bis 45° vorteilhaft sein kann. Eine Relativverdrehung der Kolbenoberfläche 7b gegenüber einer Dichtfläche, also hier eine Relativverdrehung der Kolbenbüchse 7 gegenüber den Dichtringen 11a, 11b (Fig. 1) während der Betätigung des Kolbens 3 bewirkt eine positive Änderung des Reibübergangs Haftreibung/Gleitreibung der beiden Teile, so daß das als unkomfortabel empfundene Quietschen des Geberzylinders weitgehend unterdrückt werden kann. Es versteht sich, daß auch mittels anderer Ausgestaltungen bewirkte Relativverdrehungen, beispielsweise der Dichtringe 11a, 11b gegen den Kolben 3, beispielsweise durch ein Verdrehen des Gehäuses, vorteilhaft sein können.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel des Geberzylinders 1 in den Fig. 1 und 2 ist die Kolbenstange 5 fest, das heißt nicht verdrehbar, mit der Betätigungsvorrichtung verbunden, so daß es notwendig ist, auch die Kolbenstange 5 gegen den Kolben 3 während eines Betätigungsvorganges relativ zu verdrehen. Dies erfolgt durch eine kugelige Lagerung der Kolbenstange 5 in dem Kolbenkörper 3a mittels der Kugelgelenkverbindung 4, wobei die Kolbenstange 5 zusätzlich aus der Längsachse des Kolbens 3 schwenkbar ist. Das Kugelgelenk 4 kann an den Kontaktflächen 3b, 5a des Kolbenkörpers 3a beziehungsweise der Kolbenstange 5 bezüglich des Reibwiderstandes optimiert sein, das heißt die Materialien der Teile 3a, 5 können bezüglich des Reibkoeffizienten aufeinander abgestimmt sein und/oder die Kontaktflächen können gefettet und/oder zur Verminderung des Reibkoeffizienten beispielsweise mit Fluorkohlenwasserstoffpolymeren, Graphit, Keramik und/oder dergleichen beschichtet sein. Es versteht sich, daß zur Verminderung der Reibung bei einer Relativverdrehung der beiden Teile 3a, 5 gegeneinander auch weitere den Reibwert mindernde Vorkehrungen getroffen werden können, beispielsweise können die beiden Teile mittels entsprechend ausgestalteter Wälzlager aufeinander gelagert sein. Ebenso können die Kontaktflächen 20a, 21a des Kolbenkörpers 3a beziehungsweise des Gehäuses 2b zur Verminderung der Kontaktreibung ausgestaltet beziehungsweise behandelt sein.

Durch die Drehhubbewegung des Kolbens 3 gegenüber dem Gehäuse 2 kann weitestgehend auf eine zusätzliche Schmierung der Kontaktstellen der Dichtringe 11a, 11b und der Kolbenbüchsenoberfläche 7 verzichtet werden.

Zusätzlich – oder beispielsweise in einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel alternativ – zu der Anformung 21 der Fig. 1 und 2 ist in der Fig. 3 die Kolbenbüchse 7 mit einer Anformung 23 versehen, die einerseits als Schnappverbindung 8 oder Umbördelung den Kolbenkörper 3a mit der Kolbenbüchse 7 axial fest verbindet und andererseits in die das Längsgewinde bildende Nut 20 radial eingreift, wodurch die Kolbenbüchse 7 ebenfalls eine Zwangsführung entlang des Steiggewindes erfährt und es möglich ist, eine Verdrehungssicherung zwischen Kolbenbüchse 7 und Kolbenkörper 3a wegzulassen. Auch kann der Kolben 3 ganz aus Kunststoff beispielsweise mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt sein, wobei die in die Nut 20 eingreifende radial erweiterte Nasen 21 direkt an den Kolben 3 angeformt sein kann.

Fig. 4 zeigt ein dem Ausführungsbeispiel 1 in Fig. 1 ähnliches Ausführungsbeispiel eines Geberzylinders 101 mit einer veränderten Zwangsführung zur Verdrehung des Kolbens 103 gegen das Gehäuse 102. Der Kolben 103 weist keine Kolbenbüchse auf und ist beispielsweise aus Vollkunststoff hergestellt, vorteilhafterweise durch ein Spritzgussverfahren. Dementsprechend dichten die Dichtringe 111a, 111b direkt auf der Oberfläche, das heißt Kunststoffoberfläche des Kolbens 103. Der Kolben 103 wird in einer axialen Bohrung 104 des Gehäuses 102 geführt und von einer Kolbenstange 105 beispielsweise mittels eines Pedals oder eines Aktors axial beaufschlagt. An dem der Kolbenstange 105 entgegengesetzten Ende ist in dem Kolben 103 eine Axialbohrung 121 vorgesehen, in die ein axial ausgerichteter und gehäusefester Stift 120 axial eingeführt ist. Bohrung 121 und Stift 120 bilden miteinander einen Formschluß in Form eines Steilgewindes 123, so daß bei einer Axialbewegung des Kolbens 103 im Gehäuse 102 gleichzeitig eine Verdrehung des Kolbens 103 gegenüber dem Gehäuse 102 bewirkt wird und somit gegenüber einer rein axialen Bewegung eine positive Veränderung des Haft-/Gleitreibungskoeffizienten der Dichtringe 111a, 111b auf der Oberfläche des Kolbens 103 erzielt werden kann.

Der Geberzylinder 101 ist in seiner Druckendlage dargestellt und entgegen der Kraft des axial wirkenden Energiespeichers, der hier als Schraubendruckfeder 124 ausgestaltet ist, bei Freigabe der Kolbenstange 105 in seine Enlastungsendlage zurückbewegt, wobei sich der Energiespeicher 124 einerseits an einem gehäusefest angebrachten Anschlag 125 und an dem ringförmigen, in den Kolben 103 eingeförmten Anlagebereich 126 andererseits axial abstützt und mittels eines sich konisch in Richtung Kolben 103 verjüngenden und den Stift 120 tragenden Stempels 127 axial geführt ist. Stempel 127 und Anlagerring 125 weisen eine bevorzugt mittige Bohrung 128 auf, durch den das Druckmittel bei Verdichtung in den Druckkanal 113a gelangen kann.

Der Verdrehwinkel zwischen Kolben 103 und Gehäuse 102 wird entsprechend dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 im Bereich von vorzugsweise 5° bis 45° ausgeführt, so daß die Verdreharbeit gegenüber der Hubarbeit vernachlässigt werden kann. Da der Kolben 103 mittels des axial wirksamen Energiespeichers 124 selbstrückführend ist, kann eine axial feste Verbindung des Kolbens 103 mit der Kolbenstange 105 prinzipiell unterbleiben, wobei es zumindest aus Montagegründen vorteilhaft sein kann, die Kolbenstange 105 mit dem Gehäuse 102 und/oder dem Kolben 103 verliersicher zu verbinden, wobei es weiterhin vorteilhaft sein kann, die Verbindung mittels eines – nicht näher dargestellten – Faltenbalgs zwischen dem Gehäuse 102 und der Kolbenstange 105 vorzusehen. In dem hier gezeigten Geberzylinder 101 ist daher die Kolbenstange 105 nicht mittels eines Kugelgelenks in dem Kolben 103, der zur Bildung einer Gelenkpfanne zweiteilig ausgestaltet sein müßte, ausgestaltet, sondern kann einteilig unter Einförmung einer konkav linienförmigen Anlagefläche 130 ausgebildet sein, an die die Kolbenstange 105 mittels einer hierzu komplementär ausgestalteten Anlagefläche 131 bezüglich der Längsachse des Kolbens 103 verdrehbar formschlüssig angelegt werden kann.

Von dem Geberzylinder 101 der Fig. 4 abweichend ist ein Geberzylinder 201 ohne Relativverdrehung von Kolben 203 gegen das Gehäuse 202 gezeigt. Zur Unterdrückung von möglichen Quietschgeräuschen ist in diesem Ausführungsbeispiel der vorzugsweise durch ein Spritzgussverfahren hergestellte Kolben 203 mit einer Oberflächentextur 203a versehen, die im Zusammenhang mit den Dichtringen 211a, 211b den sogenannten Stick-Slip-Effekt, der für ein Quietschen bei Betätigung von Geberzylindern hauptursächlich sein kann, zumindest unterdrückt beziehungsweise vermeidet. Die Textur kann als Rauten-, Schuppen- oder Kreisstruktur und/oder dergleichen vorgesehen sein, die Wiederholfrequenz dieser Musterbestandteile liegt im Bereich unter der Dicke der Dichtlippen 211c, der Dichtringe 211a, 211b bis zu mehreren Dichtlippenstärken. Die räumliche Dimension der Textur kann so ausgeprägt sein, daß Rauten, Schuppen, Kreise oder andere prinzipiell zweidimensionale Flächen an ihren Begrenzungslinien beziehungsweise Verbindungslinien die Kolbenoberfläche bilden und die Innenbereiche der Flächen in die Kolbenoberfläche eingepreßt oder aus ihr erhaben angeformt sind. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, nur die Begrenzungs- beziehungsweise die Verbindungslinien der zweidimensionalen Gebilde erhaben oder in die Kolbenoberfläche eingelassen auszubilden, wobei die Dicke und/oder die Höhe, will heißen deren Erstreckung in oder aus der Kolbenoberfläche, der Begrenzungslinien bezüglich des Kolbendurchmessers beziehungsweise des Dichtlippendurchmessers der Dichtungen 211a, 211b, deren Dichtlippenstärke, der Viskosität der Hydraulikflüssigkeit in Abhängigkeit von deren Temperatur sowie empirisch auf die Resonanzfrequenz eines zu kompensierenden Quietschgeräusches optimiert werden kann und muß. Es hat

sich dabei gezeigt, daß die Wiederholungsrate eines Musterelements des strukturbildenden Musters vorteilhafterweise größer ist als die Dichtlippenstärke, vorzugsweise werden 2 bis 100 Musterelemente pro Dichtlippenstärke verwendet. Es versteht sich, daß diese Art der Ausgestaltung von Kolbenoberflächen nicht auf Geberzylinder begrenzt ist, sondern auch beispielsweise bei Nehmerzylindern, Kribbelfiltern und dergleichen vorteilhaft sein kann. So kann beispielsweise der ringförmige Kolben eines Nehmerzylinders eines Zentralausrückers oder der zylinderförmige Kolben eines Nehmerzylinders, der mittels eines Hebels oder einer Druckplatte die Reibungskupplung während des Ausrückvorgangs axial beaufschlägt, insbesondere zur Verminderung oder Beseitigung von Quietschgeräuschen und/oder Schwergängigkeit mit Texturen wie oben beschrieben versehen sein.

Der Kolben 203 kann aus Duroplast gefertigt sein, vorteilhafterweise kann auch thermoplastisches Material verwendet werden, wobei zur Vermeidung von Schrumpfeinfall der Kolben einen Hohlquerschnitt aufweisen kann, der zur Erhöhung der Stabilität verrippt sein kann. Ein entsprechender Querschnitt eines aus Thermoplast hergestellten Kolbens ist in Fig. 6 gezeigt. Dieser Kolben 203' weist ebenfalls eine vorteilhafte Oberflächentextur 203a' sowie eine entlang der Längsachse vorzugsweise mittig angeordnete Verbindungsstrebe 203b' auf, an der sich eine Gleitkappe 204' abstützt, die die Anlagefläche 230' für die nicht dargestellte Kolbenstange bildet. Die Gleitkappe 204' ist vorzugsweise mit der Kolbenhülse 203' im Bereich ihres Außenumfanges mittels einer Schnappverbindung 230a' fest verbunden und kann aus einem hochwertigeren Material als die Kolbenhülse 203b', beispielsweise Duroplast, einem Fluorkohlenwasserstoffpolymer, Aluminium oder dergleichen hergestellt sein.

Der Geberzylinder 201 der Fig. 5 weist eine Rückstellfeder 224 auf, die sich entsprechend dem Ausführungsbeispiel in Fig. 4 an der Anlage 225 gehäuseseitig und an einer angeformten radial erweiterten Anlagefläche 226 kolbenseitig axial abstützt und den Kolben in die druckentlastete Endstellung zurückpositioniert. Die Schraubendruckfeder 224 als axial wirksamer Energiespeicher wird an dem Konus 227 zentriert und kann eine Charakteristik aufweisen, die der Charakteristik einer – an sich bekannten –, im Bereich des Kupplungspedals angeordneten Übertotpunktfeder aufweisen. Derartige Übertotpunktfedern kompensieren ungleichmäßige, beispielsweise von einer Tellerfeder der Kupplungsausrückvorrichtung hervorgerufene, vom Pedalweg abhängige Pedalkräfte, so daß nach Einschalten einer derartigen Übertotfeder in den Kraftweg zwischen Pedal und Kupplung eine über den Pedalweg gleichmäßig verlaufende Kraftkennlinie resultiert.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine derartige in ihrer Kennlinie angepaßte Übertotpunktfeder zwischen das Gehäuse 202 und den Kolben 203 geschaltet, so daß eine zwischen Pedal und beispielsweise Spritzwand oder einem gehäusefesten Bauteil montierte Feder entfallen kann. Vorteilhaft ist dabei die Unterbringung innerhalb des Geberzylinders, wodurch die Übertotpunktfeder vor Korrosion geschützt ist und keinen zusätzlichen Bauraum benötigt.

Die Fig. 7 bis 10 zeigen weitere Ausgestaltungsbeispiele von Kolben 303, 403, 503, 603 für Geberzylinder, die bezüglich einer Verminderung beziehungsweise Beseitigung des Quietschverhaltens vorteilhaft ausgestaltet sind. Hierzu weisen die Kolben eine Schwingungsisolation gegenüber den Kolbenbüchsen, die mit den Dichtelementen, die den Kolbenraum nach außen hin abdichten, in Verbindung stehen, auf.

Fig. 7 zeigt hierzu ein Ausführungsbeispiel eines Geber-

zylinders 301 als Teilausschnitt mit einem Kolben 303, der mit einer aus der Längsachse des Kolbens schwenkbaren Kolbenstange 305 verbunden ist. Der Kolben 303 ist von einer Kolbenhülse 307 umgeben, an der die Dichtringe 311a, 311b zur Abdichtung des Kolbens 303 anliegen. Die Dichtringe 311a, 311b sind in dem Gehäuse 302 lagefixiert untergebracht, wobei axial zwischen den beiden Dichtringen der Anlagering oder Distanzring 380 angeordnet ist.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Kolben 303 zweiteilig in Form der Kolbenhalbschalen 303a, 303b ausgeführt, wobei beide Kolbenhalbschalen die Kolbenstange 305 unter Ausbildung eines Kugelgelenkes 304 umgeben und gegeneinander mittels eines Kraftspeichers, wie beispielsweise hier der Schraubendruckfeder 381 radial beabstandet sind. Hierdurch werden die beiden Kolbenhalbschalen 303a, 303b gegen die Innenfläche der Kolbenhülse 307 gedrückt und bilden mit dieser eine reibschlüssige Verbindung in Abhängigkeit von der Federkonstante des Kraftspeichers 381. Axial beidseits des Kolbens 303 sind Dämpfungselemente 382, 383 vorgesehen, die eine axiale Relativbewegung des Kolbens 303 gegen die Kolbenhülse 307 dämpfen. Zur axialen Fixierung des Dämpfungselements 383 ist die Kolbenbüchse 307 an ihrem der Kolbenstange 305 zugewandten Ende radial nach innen umgeformt, axial zwischen diesen Umformungen 388 und dem Dämpfungselement 383 kann eine Druckscheibe 384 vorgesehen sein.

Die Dämpfungselemente 382, 383 können axial wirkende Energiespeicher, beispielsweise Elastomerteile wie Gummischeiben, Schraubendruck- oder Schraubenzugfedern und/oder dergleichen sein. Zur Einstellung eines Vordruckes können die Dämpferelemente 382, 383 vorgespannt sein, desgleichen die Schraubendruckfeder 381, die ebenfalls aus einem Elastomerteil oder einem anders gearteten Energiespeicher gebildet sein kann. Durch die Schaffung einer derartigen Dämpfungseinrichtung, die einerseits durch eine axiale Dämpfung mittels der Dämpfungselemente 382, 383 und alternativ oder zusätzlich durch eine Reibungseinrichtung des Kolbens 303 gegen die Kolbenhülse beziehungsweise Kolbenbüchse 307 entgegen der Wirkung des Energiespeichers 381 gebildet sein kann, kann eine Entkopplung der Kolbenstange 305 von der Büchse 307 erfolgen, wodurch Quietschgeräusche bei einer Axialbewegung der Büchse 307 entgegen der Dichtringe 311a, 311b zumindest vermindert, vorteilhafterweise jedoch beseitigt werden. Insbesondere von Vorteil ist es, den Kolben 303 im wesentlichen unnachgiebig mit der Kolbenstange 305 zu verbinden und somit eine Tilgermasse zu schaffen, gegen die sich die Kolbenhülse 307 axial relativ verschieben kann. Hierzu kann es vorteilhaft sein, die Kolbenteile 303a, 303b aus einem von Kunststoff bezüglich der Dichte unterschiedlichem Material, beispielsweise Metall, herzustellen.

Ein weiterer Vorteil dieses Ausführungsbeispieles 301 ist die Wirkung als Kribbelfilter, wobei bei entsprechender Abstimmung der Dämpfungselemente 382, 383 sowie gegebenenfalls der Reibeinrichtung, gebildet durch die Teile 303, 307, 381, von dem – nicht dargestellten – Nehmerzylinder in die hydraulische Strecke eingetragene Motorschwingungen gedämpft und somit nicht mehr auf die Kolbenstange 305 und damit auf ein mit dieser angebundenes Pedal beziehungsweise Aktor, der hierdurch in seiner Funktion gestört werden könnte, übertragen werden.

Fig. 8 zeigt skizzenhaft ein Ausführungsbeispiel eines Kolbens 403 für einen Geberzylinder mit einer schwenkbar entlang der Längsachse des Kolbens 403 angeordneten Kolbenstange 405 und einer den Kolbenkörper 403a umgebenden Kolbenbüchse 407. Der Kolbenkörper 403a nimmt in der Kolbenbüchse 407 nur vom Büchsenboden her einen Teil des Volumens der Büchse 407 ein und weist an seinem



der Kolbenstange 405 zugewandten Ende eine muldenförmige, eine Kammer 403b bildende Vertiefung auf. Die muldenförmige Vertiefung 403b ist dabei in Richtung der Kolbenstange 405 mittels eines Dämpferelements 481 verschlossen und kann mit einer bezüglich der Viskosität an die einzustellende Dämpfung angepaßten Dämpfungsflüssigkeit wie beispielsweise Öl oder Fett, einem Gel oder einem Stoff mit hoher Elastizität wie beispielsweise Silikonkautschuk gefüllt sein. Die Kolbenstange 405 ist mittels einer kalottenartigen Anprägung 404 axial gegebenenfalls mit Vorspannung an das Dämpferelement 481 angelegt, wobei die kalottenartige Anformung 404 sich an der gegenüberliegenden Seite an einem Druckstück 482 und dieses sich wiederum an radial eingezogenen Anformungen 407a der Buchse 407 axial abstützt. Die Durchführung der Kolbenstange 405 durch das Druckstück 482 ist zur Sicherung der Schwenkbarkeit spielbehaftet, wobei ein Dicht-beziehungsweise Abstandsring 483 die Schwenkbarkeit der Kolbenstange 405 aus der Längsachse des Kolbens 403a dämpft beziehungsweise einschränkt und die Durchführung zumindest grob gegen Schmutz abdichtet. Zur Unterstützung der axialen Festigkeit des Dämpferelements kann der in Fig. 8 dargestellte Freiraum zwischen dem Druckstück 482 und dem Kolben 403a ebenfalls durch ein weiteres Druckstück oder eine elastische Masse ausgefüllt sein.

Durch den in Fig. 8 gezeigten Aufbau kann eine Schwingungsanregung durch den Stick-Slip-Effekt mit einem daraus sich ergebenden, nachteiligen Quietschen sowie ein Kribbeln der Kolbenstange 405 und dem nachgeordneten Betätigungspedal oder Aktor – übertragen vom Nehmerzylinder auf die hydraulische Strecke und von dort auf den Kolben – vermindert beziehungsweise beseitigt werden.

Fig. 9 zeigt skizzenhaft einen Kolben 503, bei dem ein hohlzylindrisches Kolbenteil 503a in die Kolbenbuchse 507 eingebracht und mittels eines scheibenförmigen Dämpferelements 581 gegen die Kolbenbuchse 507 und nach außen abgedichtet ist, so daß sich eine geschlossene Kammer 585 bildet, die mit einer Dämpfungsflüssigkeit gefüllt ist. Das Dämpfungselement 581 ist axial mittels einer Distanzhülse 586 an radial ausgerichteten Anformungen 507a der Kolbenbuchse 507 gegebenenfalls vorgespannt abgestützt.

Die Kolbenstange 505 ist fest und kraftschlüssig mit dem Dämpfungselement 581 verbunden, so daß bei Eintrag von Schwingungen über die Hydraulikflüssigkeit auf die Kolbenhülse 507 die Kolbenstange 505 schwingungs isoliert ist.

Fig. 10 zeigt gegenüber dem Kolben 303 der Fig. 7 einen vereinfachten Aufbau eines Kolbens 603 mit einem Kolbenkörper 603a, der in einer Kolbenbuchse 607 aufgenommen ist und mittels radialer Einformungen 607a der Kolbenbuchse 607 axial fixiert ist und sich im Bereich des Bodens der Kolbenhülse 607 nur mittels eines flexiblen Dämpferelements 681 abstützt. Die Kolbenstange 605 ist, wie zuvor beschrieben, mittels eines Kugelgelenkes 604 im Kolben 603 aufgenommen. Die Schwingungs isolation zwischen Kolbenstange 605 und Kolbenhülse 607 erfolgt mittels einer Relativbewegung zwischen Kolbenkörper 603a und Kolbenhülse 607, wobei an den Kontaktflächen zwischen dem Kolbenkörper 603a und der Kolbenbuchse 607 Reibung auftreten kann und somit Schwingungsenergie vernichtet werden kann und die axiale Auslenkung des Kolbenkörpers 603 durch das Dämpfungselement 681, das auch verspannt eingebaut sein kann, begrenzt wird.

Die Dämpferelemente 382, 383, 481, 581, 681 der Fig. 7, 8, 9, 10 sind vorzugsweise aus Kunststoffmaterialien hergestellt, die eine niedrige Rückprallelastizität aufweisen, wie z. B. Fluorkautschuk (FPM), Silikonkautschuk oder dergleichen. Die Dämpfungsflüssigkeiten 403b, 585 der Fig. 8 und 9 können zu einem bestimmten Dämpfungsverhalten aus

Flüssigkeiten verschiedener Viskositäten, beispielsweise Mehrbereichsöle, ATF, Wasser, Hydraulikflüssigkeit und/oder dergleichen bestehen, wobei für ein spezielles Dämpfungsverhalten diese Flüssigkeiten auch als Emulsionen und mit einem Gasvolumen wie Luftvolumen vorliegen können, wobei durch den Lufteinschluß ein besonders weiches Verhalten der Dämpfungsflüssigkeit erreicht werden kann. In sehr speziellen Anwendungsfällen mit einem entsprechend ausgelegten Dämpfungselement 481, 581 kann die gesamte Kammer 403b, 585 luftgefüllt sein.

Fig. 11 zeigt einen Kolben 703 für einen Geberzylinder, insbesondere zur Verminderung oder Beseitigung von Quietschgeräuschen, der komplett aus Metall, beispielsweise Aluminium, gefertigt ist. Die Oberfläche 703a des Kolbens 703 kann blank, feingedreht und/oder oberflächenbehandelt sein. So kann beispielsweise ein Eloxal-Verfahren, eine Hartverglütung und/oder eine Beschichtung mit Fluorpolymeren, beispielsweise PTFE, das Gleit- und Quietschverhalten verbessern. Mit dem Kolben 703 ist kalottenartig die Kolbenstange 705 verbunden. An dem der Kolbenstange 705 entgegengesetzten Ende des Kolbens 703 ist eine Einschnürung 726 (vergleiche 226 in Fig. 4) vorgesehen, die in einem Geberzylinder ähnlich dem Geberzylinder 101 der Fig. 4 ein Nachströmen der Hydraulikflüssigkeit im Ruhezustand des Geberzylinders ermöglicht. Zur Sicherung und Intensivierung der Nachführung der Hydraulikflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter sind zudem in der Anformung 726 Nuten 726a vorgesehen. Weiterhin weist der Kolben einen axialen Ansatz 727 auf, der eine Rückstellfeder des Kolbens, die zwischen dem Kolben 703 und dem Gehäuse entsprechend der Fig. 4 angeordnet sein kann, zentriert.

Fig. 12 zeigt ein verglichen mit dem Kolben 703 der Fig. 11 geändertes Detail der Aufnahme der Kolbenstange 705 im nur teilweise dargestellten Kolben 703. Hier ist das kalottenförmige Ende 704 der Kolbenstange 705 in den Kolben 703 eingebördelt, die Umbördelung 703a fixiert die Kolbenstange in axiale Richtung, so daß eine Rückstellfeder sowie der Ansatz 727 der Fig. 11 wegfallen kann.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilerklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen



beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

#### Patentansprüche

1. Geberzylinder für ein hydraulisches Kupplungs- oder Bremssystem in Kraftfahrzeugen, zumindest bestehend aus einem Gehäuse, einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und dadurch die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt und zumindest einem zwischen Gehäuse und Kolben angeordneten Dichtmittel, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben und das zumindest eine Dichtmittel bei Betätigung des Geberzylinders relativ gegeneinander relativ verdreht werden.
2. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse ortsfest und der Kolben bei Betätigung relativ gegen das Gehäuse verdreht wird.
3. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange relativ verdrehbar mit dem Kolben verbunden ist.
4. Geberzylinder, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine am Kolben radial erweiterte Nase formschlüssig in zumindest eine im Gehäuse als Steilgewindegang eingebrachte Nut eingreift.
5. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Nase aus einem den Kolben bildenden Kolbenkörper und/oder einer den Kolbenkörper umgebenden Kolbenhülse gebildet ist.
6. Geberzylinder, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Kolben und Gehäuse miteinander eine Verschraubung bilden.
7. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben um dessen Längsachse ein Sackloch mit einem Innenteilgewinde aufweist, in die ein axial ausgeformter, mit dem Gehäuse verbundener Stift mit einem Außenteilgewinde eingreift.
8. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 7 und/oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschraubung an der der Kolbenstange entgegengesetzten Stirnseite des Kolbens vorgesehen ist.
9. Geberzylinder für ein hydraulisches Kupplungs- oder Bremssystem in Kraftfahrzeugen, zumindest bestehend aus einem Gehäuse, einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und dadurch die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt und zumindest einem zwischen Gehäuse und Kolben angeordneten Dichtmittel, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben zumindest in einem Verschiebebereich des zumindest einen Dichtmittels eine strukturierte Oberfläche aufweist.
10. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben aus Kunststoff mit einer in einem Spritzgußverfahren angeprägten

strukturierten Oberfläche gebildet ist.

11. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben aus Metall mit einer eingearbeiteten strukturierten Oberfläche gebildet ist.

12. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben mittels einer die strukturierte Oberfläche bildenden Beschichtung versehen ist.

13. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung aus Kunststoff gebildet wird.

14. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff ein Fluoropolymer wie PTFE, FEP, PVDF oder dergleichen ist.

15. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung aus einem Gemisch aus Kunststoff und Metall gebildet ist.

16. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall Nickel ist.

17. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff PTFE ist.

18. Geberzylinder, insbesondere nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch 5–30 Gewichtsprozent, vorzugsweise 10–15 Gewichtsprozent Kunststoffanteil enthält.

19. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus amorphem Kohlenstoff hergestellt wird.

20. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht mittels eines Zinkphosphatierungsverfahrens hergestellt wird.

21. Geberzylinder, insbesondere nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht 1–50 µm dick ist.

22. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht 2–15 µm dick ist.

23. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht 2–15 µm dick ist.

24. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht 1–10 µm dick ist.

25. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht 2–7 µm dick ist.

26. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 9 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur der Oberfläche eine Schuppen-, Rauten-, Kreis- oder Viereckstruktur ist.

27. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 9 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe der Struktur kleiner 5 µm, vorzugsweise kleiner 1 µm ist.

28. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 9 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge und/oder breiter als die Struktur bildenden Strukturelemente kleiner 1 mm, vorzugsweise 1 bis 100 µm ist.

29. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß axial zwischen Gehäuse und Kolben ein axial wirksamer Energiespeicher verspannt ist.

30. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der axial wirksame Energiespeicher eine Übertotpunktfeder ist.

31. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben eine Hohlstruktur aufweist.

32. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben mittels eines Spritzgußverfahrens aus Kunststoff hergestellt ist.
33. Geberzylinder, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben zumindest eine Strebe entlang und/oder quer zur Längsachse des Kolbens aufweist.
34. Geberzylinder, insbesondere nach den Ansprüchen 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben ein mit dem Kolben fest verbundenes Druckstück zur Anlage einer Kolbenstange aufweist.
35. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckstück aus einem härteren Material als der Kolben gefertigt ist.
36. Geberzylinder für ein hydraulisches Kupplungs- oder Bremssystem in Kraftfahrzeugen, zumindest bestehend aus einem Gehäuse, und einem in diesem axial verschiebbar angeordneten Kolben, der einen mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum begrenzt und bei Betätigung des Geberzylinders mittels einer auf den Kolben wirkenden Kolbenstange axial verschoben wird und dadurch die Hydraulikflüssigkeit mit Druck beaufschlagt, dadurch gekennzeichnet, daß im Kraftweg zwischen einer Kolbenoberfläche des Kolbens und der Kolbenstange eine Schwingungsdämpfungseinrichtung vorgesehen ist.
37. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungsdämpfungseinrichtung im Kraftweg zwischen zumindest einem die Kolbenstange aufnehmenden Kolbenkörper und einer diesen umgebenden Kolbenbüchse angeordnet ist.
38. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß axial zwischen der Kolbenbüchse und dem zumindest einem Kolbenkörper zumindest ein axial wirksames Dämpfungselement vorgesehen ist.
39. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß beidseits des zumindest einen Kolbenkörpers sich jeweils an einer Stirnseite der Kolbenbüchse abstützende Dämpfungselemente vorgesehen sind.
40. Geberzylinder, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 37 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem zumindest einen Kolbenkörper und der Kolbenbüchse bei einer axialen Relativbewegung der beiden Teile gegeneinander eine Reibungseinrichtung wirksam ist.
41. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibereinrichtung mittels eines Reibkontakts der beiden Teile an ihren Umfangsflächen wirksam ist.
42. Geberzylinder, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 37 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß zwei im wesentlichen spiegelbildlich zueinander ausgebildete Kolbenkörper gegeneinander unter Ausbildung eines Anlagekontakts der beiden Kolbenkörper an der Kolbenhülse mittels eines Energiespeichers gespannt sind.
43. Geberzylinder, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 37 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Kolbenkörper eine Tilgermasse der Schwingungsdämpfungseinrichtung bildet.
44. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenkörper einteilig den Kolben bildet und aus Metall hergestellt ist.
45. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungsdämp-

fungseinrichtung mittels eines axial zwischen der Kolbenstange und dem Kolben angeordneten Dämpfungselements gebildet wird, das eine im Kolben angeordnete, mit Dämpfungsflüssigkeit gefüllte Kammer verschließt.

46. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenkörper hohlzylinderförmig ausgestaltet ist und in seinem Innenraum die Kammer bildet, wobei diese stirnseitig von der Kolbenhülse und vom Dämpfungselement verschlossen wird.

47. Geberzylinder, insbesondere nach Anspruch 45 und/oder 46, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungselement stirnseitig an dem Kolbenkörper und/oder an der Kolbenhülse axial abgestützt ist.

48. Geberzylinder, insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 38 bis 42, 44 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungselement axial an radial nach innen gerichteten Einformungen der Kolbenhülse, vorzugsweise unter Zwischenlegung einer Druckscheibe abgestützt ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

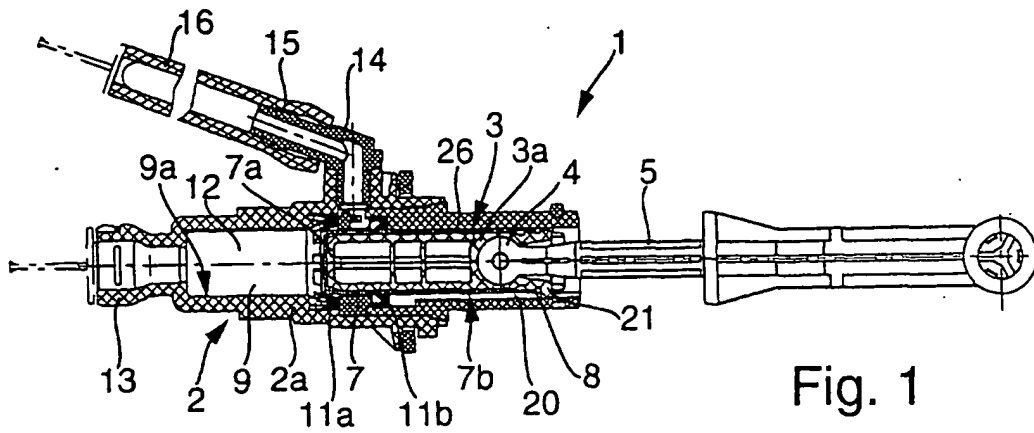


Fig. 1

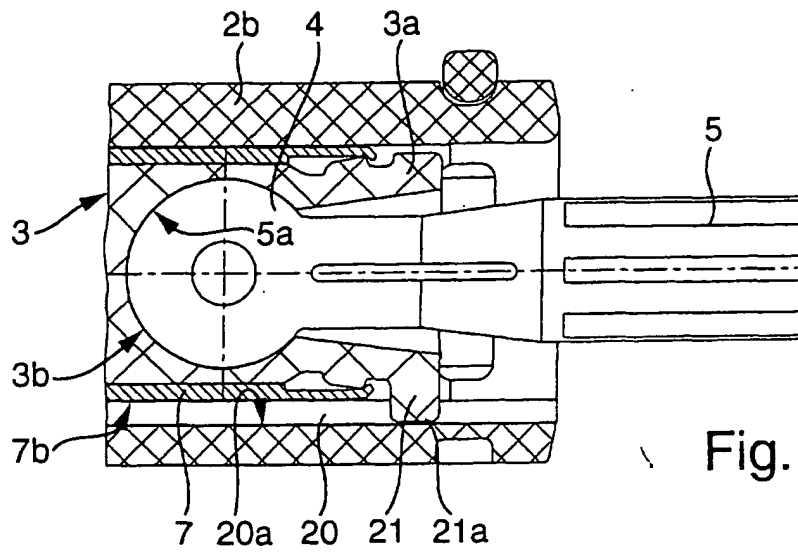


Fig. 2

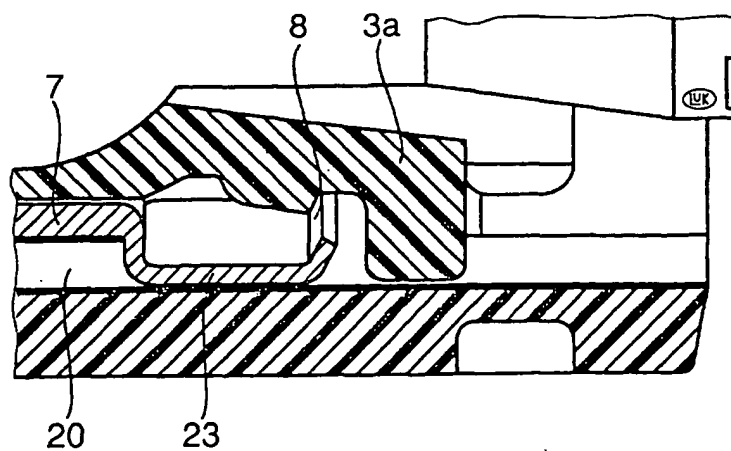
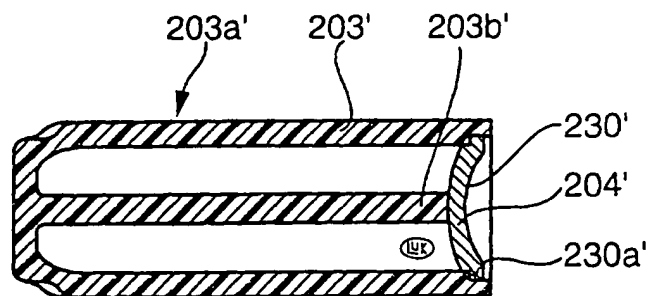
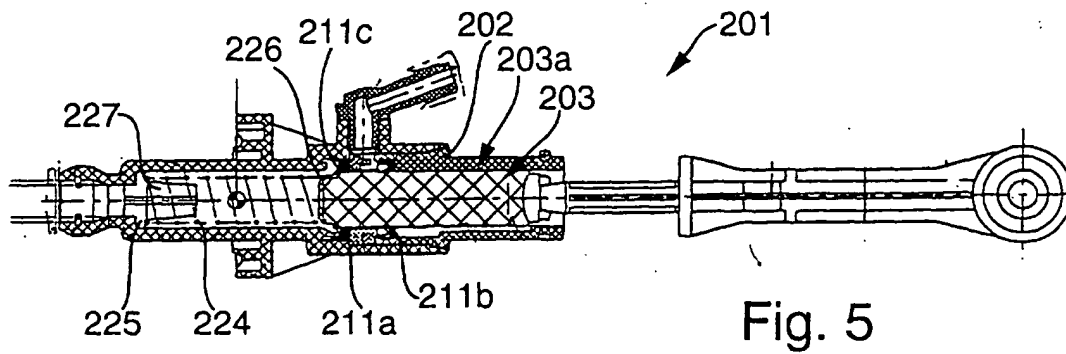
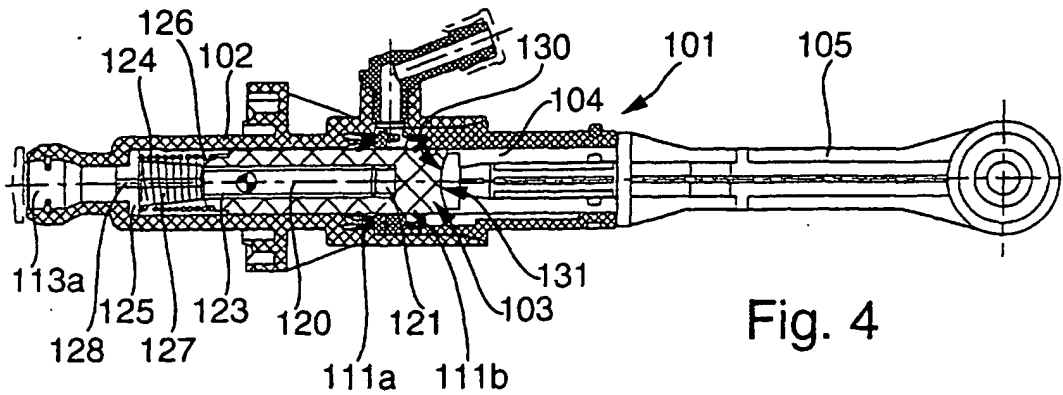


Fig. 3



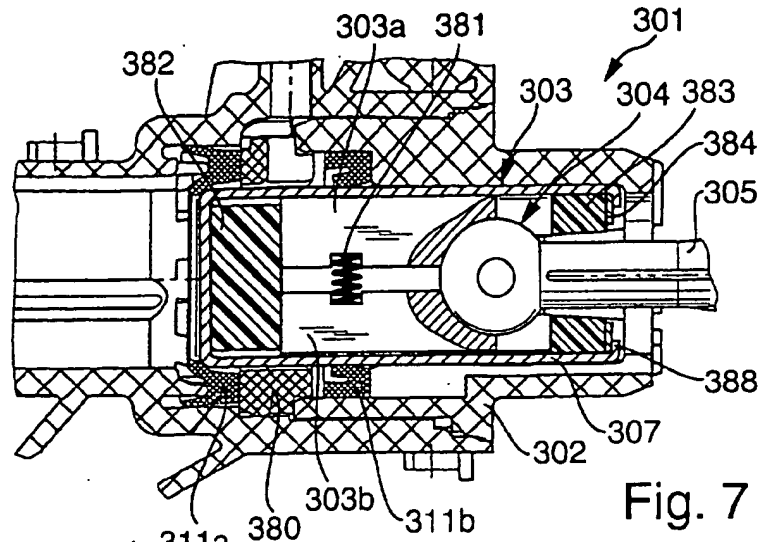


Fig. 7

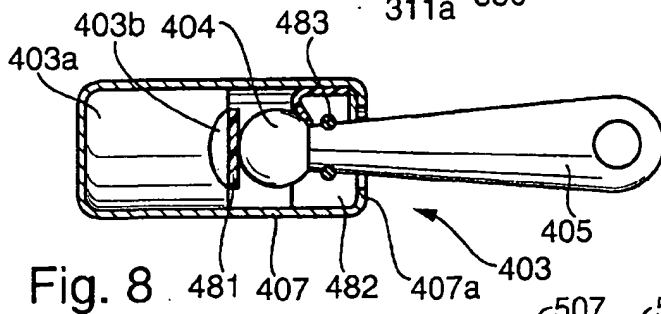


Fig. 8

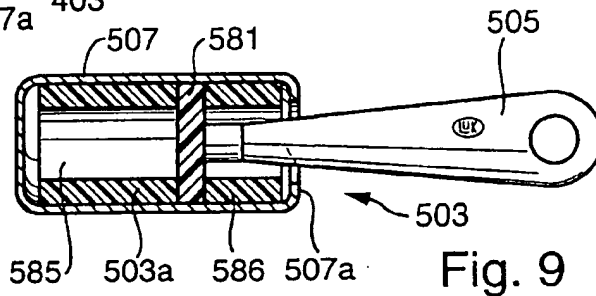


Fig. 9

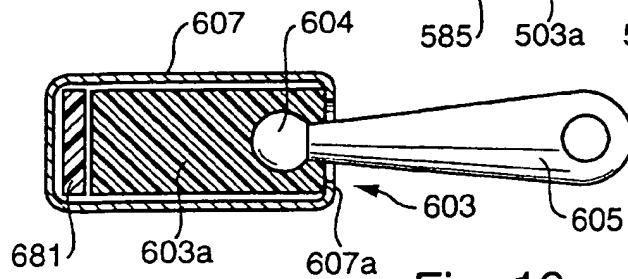


Fig. 10

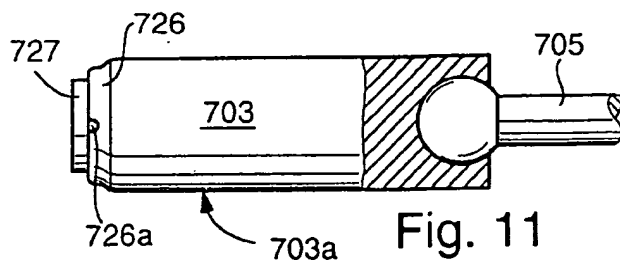


Fig. 11

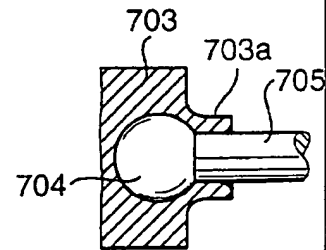


Fig. 12